

**PATTERN DEFECT INSPECTION SYSTEM**

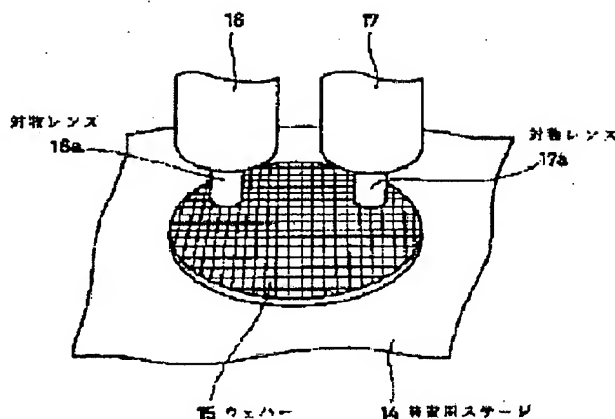
Patent number: JP7229846  
Publication date: 1995-08-29  
Inventor: INO MASAHIRO  
Applicant: SONY CORP  
Classification:  
- international: G01N21/88; G03F1/08; H01L21/027; G01N21/88;  
G03F1/08; H01L21/02; (IPC1-7): G01N21/88;  
G03F1/08; H01L21/027  
- european:  
Application number: JP19940047704 19940222  
Priority number(s): JP19940047704 19940222

Report a data error here

**Abstract of JP7229846**

**PURPOSE:**To inspect a mask pattern positively with high accuracy by starting the pattern inspection based on the information of movement of an objective lens moving toward the center of the pattern.

**CONSTITUTION:**Two patterns are selected arbitrarily from a plurality of patterns formed on a wafer 15 and then objective lenses 16a, 17a are aligned with the alignment marks of the patterns. Subsequently, the lenses 16a, 17a are shifted relatively to an inspection stage 14 up to the central parts of the patterns where the influence of aberration is suppressed. At that time, information (X, Y) relating to the shifting amount of the lenses 16a, 17a is stored. Upon finishing the positional correction, the lenses 16a, 17a are shifted relatively to the stage 14 according to the stored information and reset to the original position before the inspection is started. A die-to-die comparison system is employed for the inspection.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-229846

(43) 公開日 平成7年(1995)8月29日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 N 21/88	E	7172-2J		
G 0 3 F 1/08	S			
H 0 1 L 21/027		7352-4M	H 0 1 L 21/30	5 0 2 V

審査請求 未請求 請求項の数7 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-47704

(22) 出願日 平成6年(1994)2月22日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 伊能 雅博

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

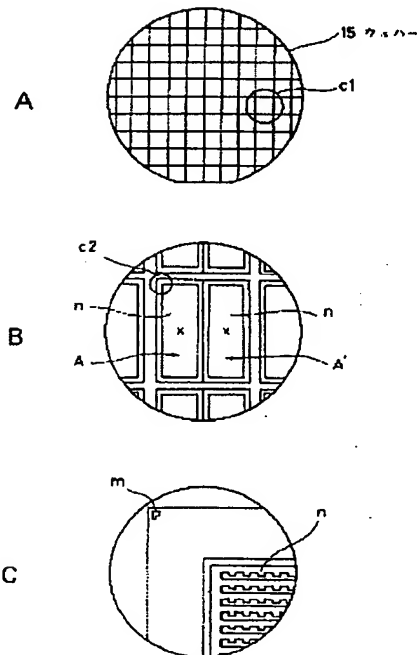
(74) 代理人 弁理士 杉浦 正知

(54) 【発明の名称】 欠陥検査装置

(57) 【要約】

【目的】 マスクのパターンを高精度でしかも確実に検査することができる欠陥検査装置を実現する。

【構成】 検査するレティクルを用いてステッパーにより露光を行ってウェハー上に形成した複数のパターンのうちから二つのパターンA、A'を選び、二つの対物レンズをそれぞれ位置合わせする。次に、パターンA、A'上の互いに対応する位置に検査開始位置をそれぞれ設定した後、二つの対物レンズをパターンA、A'のそれぞれの中心部にそれぞれ移動し、これらの対物レンズにより得られる像によりパターンAに対する一方の対物レンズの相対位置とパターンA'に対する他方の対物レンズの相対位置とが同じになるように位置補正を行う。この後、対物レンズを検査開始位置にそれぞれ戻し、ダイ対ダイ比較方式によるパターンA、A'の検査を開始する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 マスクの欠陥を検査するための二つの対物レンズを有する欠陥検査装置において、

上記マスクを用いたリソグラフィー工程により基板上に形成された複数のパターンの中から任意の二つのパターンを選んでこれらの二つのパターンに上記二つの対物レンズをそれぞれ位置合わせし、

上記二つのパターン上の互いに対応する位置にそれぞれ検査開始位置を設定し、

上記二つの対物レンズを上記基板に対して相対的に移動することにより上記二つの対物レンズを上記二つのパターンのそれぞれのほぼ中心にそれぞれ移動して上記二つの対物レンズにより得られる像により上記二つのパターンのうちの一方のパターンに対する上記二つの対物レンズのうちの一方の対物レンズの相対位置と上記二つのパターンのうちの他方のパターンに対する上記二つの対物レンズのうちの他方の対物レンズの相対位置とが同じになるように上記他方のパターンに対する上記他方の対物レンズの位置を補正し、

上記二つの対物レンズを上記検査開始位置にそれぞれ戻して上記二つのパターンの検査を開始するようにしたことを特徴とする欠陥検査装置。

【請求項 2】 上記二つの対物レンズを上記二つのパターンのそれぞれのほぼ中心にそれぞれ移動する際の移動量の情報に基づいて上記二つの対物レンズを上記検査開始位置にそれぞれ戻すようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の欠陥検査装置。

【請求項 3】 上記マスクは半導体装置製造用マスクであることを特徴とする請求項 1 記載の欠陥検査装置。

【請求項 4】 上記マスクはレティクルであることを特徴とする請求項 1 記載の欠陥検査装置。

【請求項 5】 上記レティクルはマルチダイレティクルであることを特徴とする請求項 4 記載の欠陥検査装置。

【請求項 6】 上記基板は半導体基板であることを特徴とする請求項 1 記載の欠陥検査装置。

【請求項 7】 上記パターンはレジストパターンであることを特徴とする請求項 1 記載の欠陥検査装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、欠陥検査装置に関し、例えば、半導体装置製造用マスクの欠陥検査に適用して好適なものである。

【0002】

【従来の技術】 VLSI 製造ラインにおいては、縮小投影露光装置（以下「ステッパ」という）を使用してレジストパターンを形成することが一般化しているが、その際にレティクルの完全性を保証することが問題となっている。このレティクル自体はマスクショップにおいて製作され、その完全性は保証されているが、製造ラインに導入後に、長期間にわたってレティクルをゴミの付着

から守り、洗浄工程におけるダメージなどを受けることなく、レティクルの完全性を維持することは、非常に困難になってきている。

【0003】 従来、このレティクルの完全性を維持するために、ゴミ検査機を用いてレティクル上のゴミ管理をしたり、ベリクルという膜をレティクルに取り付け、パターン面を保護するという方法が用いられていたが、これらの方法を用いても、レティクルの完全性を維持することは困難であった。そこで、レティクルのパターンをテストウェハに転写し、その転写されたパターンを検査することにより、レティクルの品質を評価するという考え方が広まってきている。

【0004】 このような考え方に基づいて、本願出願人は、ウェハのパターンを検査することを目的とした欠陥検査装置を提案した（特公昭 59-50218 号公報および特開昭 59-188782 号公報）。この欠陥検査装置においては、ステッパを使用して転写されたベアシリコンウェハ上のレジストパターンを顕微鏡を使って拡大し、この像をビデオ信号に変換し、画像処理して欠陥の有無を判定していた。この欠陥検査装置は、当初は繰り返し性のあるパターンを検査対象としていたためパターン対パターンの比較方式を用い、光学系は 1 系統であったが、その後に繰り返し性を持たないランダムパターンにおいても同様の検査要求が高まったことから、ダイ対ダイの比較方式による 2 系統の光学系を用いるようになった。そして、その後、検査感度の向上が図られ、高感度の欠陥検査装置が開発されるに至った（電子材料、1989 年 2 月号、第 87 頁）。

【0005】 上述のダイ対ダイ比較方式による欠陥検査装置においては、具体的には、以下のような手順で検査が行われる。今、パターンの検査を行うウェハが図 5 A に示すようなものであるとする。図 5 A の円 c1 で囲んだ部分を拡大して示したものが図 5 B であり、図 5 B の円 c2 で囲んだ部分を拡大して示したものが図 5 C である。ここでは、2 ダイレティクルを使用して露光を行った場合を考え、図 5 B に示す二つのパターン A およびパターン A' はこの 2 ダイレティクルの各ダイのパターンに対応する互いに同一のパターンであるとする。また、図 5 C において、符号 m はアライメントマークを示し、符号 n はセル部を示す。

【0006】 さて、検査の開始にあたっては、まず、2 ダイレティクルを使用してウェハ上に形成された複数のパターンのうちから任意のパターン A およびパターン A' を選んでこれらのパターン A およびパターン A' に、欠陥検査装置に備えられた二つの顕微鏡の対物レンズをそれぞれ位置合わせする。通常、対物レンズを位置合わせするパターン A およびパターン A' としては、ウェハ上の互いに例えば 60～80mm 離れた場所に形成されたパターン A およびパターン A' が選ばれる。また、上記の二つの対物レンズにより得られる像は二つの

TVモニター上に表示されるようになっており、従ってこれらのTVモニターの画面を観察しながらこれらの二つの対物レンズをパターンAおよびパターンA'にそれぞれ位置合わせすることができるようになっている。

【0007】次に、パターンAおよびパターンA'の互いに対応する、セル部nにおけるパターンの端を捜して二つの対物レンズをこれらの端（図5CのE点）にそれぞれ位置合わせする。ここで、欠陥検査装置の焦点および位置補正ボタンを押すと、焦点および位置補正が自動的に行われる。この位置補正によって、パターンAに対する一方の対物レンズの相対位置とパターンA'に対する他方の対物レンズの相対位置とが同一になる。

【0008】この位置補正は具体的には次のようにして行われる。すなわち、二つの対物レンズによって得られた、それぞれ図6Aおよび図6Bに示すようなパターンAの像およびパターンA'の像を欠陥検査装置の画像処理系の読み取りフレームメモリーに記録する。次に、例えばパターンAに対する一方の対物レンズの相対位置を固定し、言い換えればパターンAの像を固定し、パターンA'に対する他方の対物レンズの相対位置を図5Bの矢印方向に1ステップずつ変化させる。このとき、1ステップ毎にパターンAとパターンA'との位置の差を求め、その差が最小になるようにパターンA'に対する他方の対物レンズの相対位置を変化させる。そして、この差が最小になった時点で位置補正が終了する。

【0009】以上のようにして位置補正を行った後、スタートキーを押す。すると、二つの対物レンズは、製造すべき半導体装置の種類毎に予め決められたオフセット量(X、Y)に従って、自動的に検査開始位置（図5CのF点）、この例ではアライメントマークmの位置に戻り、ここから検査が開始される。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の従来の方法は、位置補正を行う場所がパターンAおよびパターンA'の端にあるため、高精度の位置補正を行う必要がある場合には、使用されるステッパーのレンズの収差が問題となり、満足することができない位置補正精度を得ることは困難であった。

【0011】この問題を回避するために、位置補正を行う場所を、ステッパーのレンズの収差の影響が最も少ないパターンAおよびパターンA'のそれぞれの中心部に移すことが考えられる。この場合、位置補正精度は高くなるが、上述のようにオフセット量(X、Y)が決まっているために、位置補正後に検査開始位置、すなわちアライメントマークmの位置に対物レンズを戻すときに確実に戻すことができず、パターンAおよびパターンA'の途中から検査が開始してしまう場合が生じる。

【0012】従って、この発明の目的は、マスクのパターンを高精度でしかも確実に検査することができない欠陥検査装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、この発明による欠陥検査装置は、マスクの欠陥を検査するための二つの対物レンズを有する欠陥検査装置において、マスクを用いたリソグラフィ工程により基板上に形成された複数のパターンのうちから任意の二つのパターン(A、A')を選んでこれらの二つのパターン(A、A')に二つの対物レンズ(16a、17a)をそれぞれ位置合わせし、二つのパターン(A、A')上の互いに対応する位置にそれぞれ検査開始位置を設定し、二つの対物レンズ(16a、17a)を基板(15)に対して相対的に移動することにより二つの対物レンズ(16a、17a)を二つのパターン(A、A')のそれぞれのほぼ中心にそれぞれ移動して二つの対物レンズ(16a、17a)により得られる像により二つのパターン(A、A')のうち一方のパターン(A)に対する二つの対物レンズ(16a、17a)のうち一方の対物レンズ(16a)の相対位置と二つのパターン(A、A')のうちの他方のパターン(A')に対する二つの対物レンズ(16a、17a)のうちの他方の対物レンズ(17a)の相対位置とが同じになるように他方のパターン(A')に対する他方の対物レンズ(17a)の位置を補正し、二つの対物レンズ(16a、17a)を検査開始位置にそれぞれ戻して二つのパターン(A、A')の検査を開始するようにしたことを特徴とするものである。

【0014】この発明の好適な一実施形態においては、二つの対物レンズ(16a、17a)を二つのパターン(A、A')のそれぞれのほぼ中心にそれぞれ移動する際の移動量の情報に基づいて二つの対物レンズ(16a、17a)を検査開始位置にそれぞれ戻すようにする。

【0015】この発明において、マスクは例えば半導体装置製造用マスクである。このマスクは典型的にはレティクルであり、例えばマルチダイレティクルである。

【0016】基板としては半導体基板が好適に用いられる。また、パターンは典型的にはレジストパターンである。

【0017】

【作用】上述のように構成されたこの発明による欠陥検査装置によれば、基板上にパターンを形成するためのリソグラフィ工程において用いられるステッパーのレンズの収差の影響が最も少ない位置はパターンの中心付近であるから、まず、基板上に形成された複数のパターンのうちから選ばれた二つのパターン上の互いに対応する位置にそれぞれ検査開始位置（原点位置）を設定し、次に二つの対物レンズをステッパーのレンズの収差の影響が最も少ない二つのパターンのそれぞれのほぼ中心にそれぞれ移動してそこで位置補正を行った後、二つの対物レンズを検査開始位置にそれぞれ戻して検査を開始する

ことにより、位置補正を高精度で行うことができ、しかも、二つの対物レンズの検査開始位置への復帰も確実に行うことができる。このため、パターンの検査を高精度でしかも確実に行うことができる。

【0018】

【実施例】以下、この発明の一実施例について図面を参照しながら説明する。

【0019】図1はこの発明の一実施例による欠陥検査装置の全体構成を示す。図1に示すように、この実施例による欠陥検査装置は、検査ユニット1および二つの制

御ユニット2、3により構成されている。  
【0020】検査ユニット1のロード部およびアンロード部にはそれぞれウェハカセット11、12が載置される。符号13は扉を示し、この扉13の内側に検査用ステージが設けられている。図2はこの検査用ステージの付近を示す。図2に示すように、検査用ステージ14上に検査を行うウェハ15が載置される。この検査用ステージ14は、互いに直交する2方向(X、Y方向)および角度 $\theta$ の三つの自由度について可動となっている。また、この検査用ステージ14の上方には、X、Y方向に可動な二つの顕微鏡16、17が設けられている。これらの顕微鏡16、17の対物レンズ16a、17aによって得られる像は、高解像度のCCDイメージセンサー(図示せず)によって検出されるようになっている。これらの対物レンズ16a、17aの倍率は例えば90倍であり、検査視野サイズは例えば $80\mu\text{m} \times 65\mu\text{m}$ である。

【0021】制御ユニット2には二つのTVモニター21、22が設けられており、これらのTVモニター21、22の画面上に、対物レンズ16a、17aによって得られた像をそれぞれ表示することができるようになっている。符号23は欠陥検査装置の動作の制御やデータ処理を行ったりするためのコンピュータを示す。このコンピュータ23としては、例えば、16ビットのミニコンピュータが用いられる。

【0022】制御ユニット3には、主として欠陥検査装置の制御に用いられるTVモニター31およびキーボード32が設けられている。次に、この実施例による欠陥検査装置によりウェハの検査を行う方法について説明する。

【0023】まず、例えばシリコンウェハのようなウェハ上にレジストを塗布した後、欠陥の検査を行うべきレティクル、ここでは2ダイレティクルを用いてステッパーによりウェハの露光を行う。次に、レジストの現像を行う。これによって、検査を行うべき2ダイレティクルのパターンに対応する互いに同一のパターンAおよびパターンA'が対になって形成される(図3)。

【0024】図4Aはこのウェハを示し、図4Aの円c1で囲んだ部分を拡大して示したものが図4Bであり、図4Bの円c2で囲んだ部分を拡大して示したものが

図4Cである。図4Cにおいて、符号mはアライメントマークを示し、符号nはセル部を示す。

【0025】さて、ウェハの検査を行うには、まず、ウェハカセット11にウェハを収納し、このウェハカセット11を検査ユニット1のロード部にセットする。アンロード部には空のウェハカセット12をセットしておく。まず、ウェハカセット11からウェハが取り出され、そのオリエンテーションフラットが所定方向に合わせられた後、検査用ステージ14上に載せられる。この後、角度 $\theta$ の調整が行われる。

【0026】検査の開始にあたっては、まず、ウェハ上に形成された複数のパターンのうちから任意のパターンAおよびパターンA'を選んでこれらのパターンAおよびパターンA'のそれぞれのアライメントマークmに、対物レンズ16a、17aをそれぞれ位置合わせする。通常、対物レンズ16a、17aを位置合わせするパターンAおよびパターンA'としては、ウェハ上の互いに例えば60~80mm離れた場所に形成されたパターンAおよびパターンA'が選ばれる。

【0027】また、上記の二つの対物レンズ16a、17aにより得られた像は二つのTVモニター21、22の画面上にそれぞれ表示されるようになっており、従ってこれらのTVモニター21、22の画面を観察しながらこれらの二つの対物レンズ16a、17aをパターンAおよびパターンA'のそれぞれのアライメントマークmにそれぞれ位置合わせすることができる。ここで、検査モードキーを押すと、そのときの対物レンズ16a、17aの位置が原点として記憶される。

【0028】次に、対物レンズ16a、17aを検査用ステージ14に対して相対的に移動することにより、これらの対物レンズ16a、17aをステッパーのレンズの収差の影響が最も少ないパターンAおよびパターンA'のそれぞれの中心部までそれぞれ移動する。このときの対物レンズ16a、17aの移動量の情報(X、Y)は自動的に読み取られて記憶される。

【0029】上述のようにして対物レンズ16a、17aをパターンAおよびパターンA'のそれぞれの中心部まで移動した後、そこでスタートキーを押して位置補正を行う。すなわち、二つの対物レンズ16a、17aによって得られた、それぞれ図6Aおよび図6Bに示すようなパターンAの像およびパターンA'の像を欠陥検査装置の画像処理系の読み取りフレームメモリーに記録する。次に、例えばパターンAに対する一方の対物レンズ16aの相対位置を固定し、言い換えればパターンAの像を固定し、パターンA'に対する他方の対物レンズ17aの相対位置を図6Bの矢印方向に1ステップずつ変化させる。このとき、1ステップ毎にパターンAとパターンA'との位置の差を求め、その差が最小になるようにパターンA'に対する他方の対物レンズ17aの相対位置を変化させる。そして、この差が最小になった時点

で位置補正が終了する。

【0030】以上のようにして位置補正が行われた後、対物レンズ16a、17aは、対物レンズ16aの移動量の情報に従って検査用ステージ14に対して相対的に移動して原点位置に復帰し、そこから検査が開始する。制御ユニット3のTVモニター31の画面には、現時点の検査位置が表示される。

【0031】この検査は、ダイ対ダイ比較方式により行われる。具体的には、対物レンズ16a、17aによってそれぞれ得られるパターンAの像およびパターンA'の像を相互に比較し、これらの像に何らかの違いが生じた場合には、これを全て欠陥の可能性として検出する。この場合、画像処理系のイメージプロセッサに内蔵された疑似欠陥除去ソフトウェアにより、疑似欠陥検出率を例えば0.1%以下に抑えることができる。

【0032】上述のようにしてウェハの検査を行った後、ウェハを検査ユニット1のアンロード部のウェハカセット12に戻し、検査を終了する。この検査結果により、レティクルの評価を行うことができる。

【0033】以上のように、この実施例によれば、二つのパターンAおよびパターンA'のそれぞれのアライメントマークmにそれぞれ検査開始位置（原点位置）を設定し、次に二つの対物レンズ16a、17aをステッパのレンズの収差が最も少ない二つのパターンAおよびパターンA'のそれぞれの中心部にそれぞれ移動してそこで位置補正を行った後、二つの対物レンズ16a、17aを検査開始位置に戻して検査を開始するようにしているため、位置補正を高精度で行うことができるとともに、二つの対物レンズ16a、17aの検査開始位置への復帰を確実に行うことができる。これによって、パターンの検査を高精度でしかも確実に行うことができる。

【0034】また、検査開始位置は、覚えやすい形のアライメントマークmであり、しかも位置補正を行う場所はパターンAおよびパターンA'のそれぞれの中心部であるため、位置補正を行う場所を製造すべき半導体装置の種類毎に予め知っておく必要もない。このため、検査\*

\*が非常に簡単になる。

【0035】以上、この発明の一実施例について説明したが、この発明は、上述の実施例に限定されるものではなく、この発明の技術的思想に基づく各種の変形が可能である。

【0036】

【発明の効果】以上述べたように、この発明によれば、マスクのパターンを高精度でしかも確実に検査することができる。

#### 10 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例による欠陥検査装置の全体構成を示す斜視図である。

【図2】この発明の一実施例による欠陥検査装置の検査ユニットにおける検査用ステージの付近を示す斜視図である。

【図3】この発明の一実施例による欠陥検査装置により検査を行うウェハの作製方法を説明するための略線図である。

20 【図4】この発明の一実施例による欠陥検査装置により検査を行うウェハを示す略線図である。

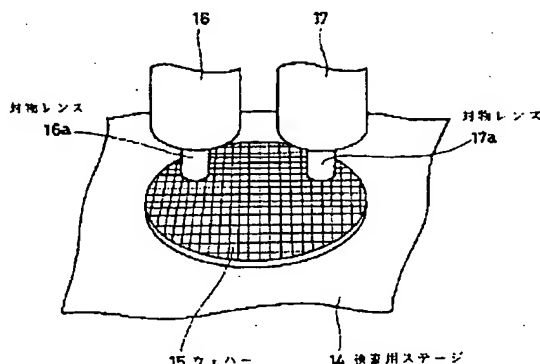
【図5】従来の欠陥検査装置によりウェハの検査を行う方法を説明するための略線図である。

【図6】位置補正を行う方法を説明するための略線図である。

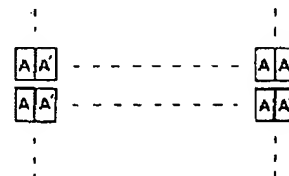
【符号の説明】

- 1 検査ユニット
- 2、3 制御ユニット
- 14 検査用ステージ
- 15 ウェハ
- 16、17 顕微鏡
- 16a、17a 対物レンズ
- 21、22 TVモニター
- A、A' パターン
- m アライメントマーク
- n セル部

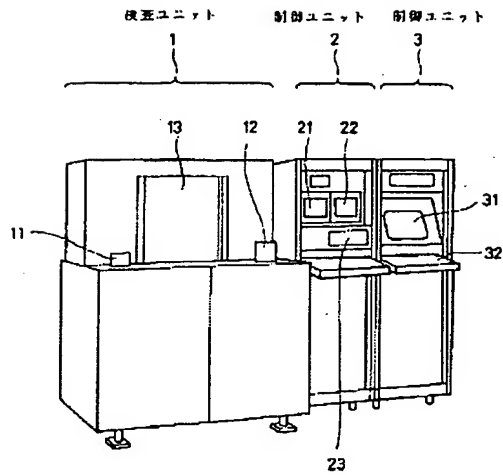
【図2】



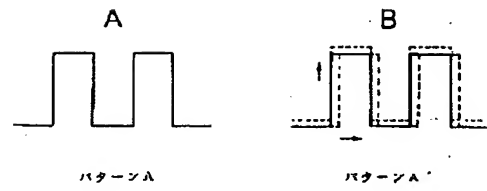
【図3】



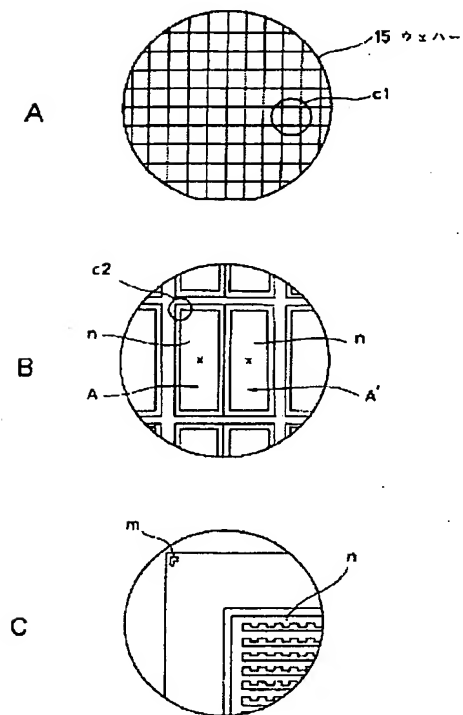
【図1】



【図6】



【図4】



【図5】

